

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen von Känguruhs (Macropodidae)

Von U. SCHÜRER

Zoologischer Garten Wuppertal

Eingang des Ms. 6.6.1979

Abstract

Ruminant-like behaviour of Kangaroos (Macropodidae)

Observed was the ruminant-like behaviour of macropods in 24 species of 9 genera. Macropods show ruminant-like behaviour in either of two ways, one of which is characterized by vehement contractions of the upper part of the body. This can be observed in grass eating as well as in foliage eating macropod species, including at least one member of rat kangaroos of the subfamily Potoroinae. In contrast to Ruminantia, macropods show ruminant-like behaviour throughout the day for only relatively short periods. They chew their food thoroughly already before first swallowing. Renewed insalivation of regurgitated food could be an important feature of the ruminant-like behaviour among macropods. Altogether the ruminant-like behaviour of macropods can be interpreted as evidence of convergence parallel to Ruminantia.

Einleitung

Wie viele andere pflanzenfressende Säugetiere, z. B. die Camelidae, Giraffidae, Bovidae, Cervidae, Tayassuidae (LANGER 1978) und Hippopotomidae (LANGER 1975) unter den Paarhufern, die Colobidae unter den Affen (HILL 1958; ULLRICH 1961; HOLLIHN 1971) und die Bradypodidae (GOFFART 1971), verfügen Känguruhs über besondere morphologische, physiologische und Verhaltensanpassungen, die ihnen eine wirkungsvolle Nutzung der zellulosehaltigen Nahrung ermöglichen. Zur Morphologie und Physiologie des Verdauungstrakts von Känguruhs liegen mehrere neuere Studien (MOIR et al. 1965; GRIFFITHS und BARTON 1966; FORBES und TRIBE 1969; SCHULTZ 1976) und zusammenfassende Darstellungen vor (TYNDALE-BISCOE 1973; BARBOUR 1977; DAWSON 1977). Verhaltensweisen, die dem Wiederkäuen der Ruminantia in gewisser Weise ähneln, wurden mehrfach beschrieben (Tab. 1), zuerst von HOME 1814 (aus BARKER et al. 1963).

Wiederkäuähnliches Verhalten, wie ich es bei mehreren Känguruhs beobachtete, wird in Einzelheiten beschrieben, Überlegungen über die mögliche Funktion dieser Verhaltensweisen werden mitgeteilt.

Material und Methode

Im Rahmen vergleichender Verhaltensstudien beobachtete ich in den Jahren 1971–1978 Angehörige von insgesamt 35 Känguruhsarten in Zoologischen Gärten Europas und Australiens. Auf 4 Studienreisen nach Australien und Neuguinea waren mir außerdem längerdauernde Freilandbeobachtungen u. a. an *Macropus rufus*, *Petrogale inornata* und *Petrogale xanthopus* möglich. Beobachtungsorte, Anzahl, Geschlecht und Alter der beobachteten Individuen werden an anderer Stelle (SCHÜRER 1978) detailliert angegeben. Verhaltensweisen wie Ruhen, Körperpflege, und Nahrungsaufnahme, darunter auch die wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen, wurden protokolliert und z. T. fotografisch oder mit Hilfe von 16 mm und 8 mm Schmalfilmen dokumentiert.

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/80/4501-0001 \$ 2.50/0

Z. Säugetierkunde 45 (1980) 1–12

© 1980 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

ISSN 0044-3468/ASTM-Coden ZSAEA 7

Tabelle 1

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen

Art	eig. Beobacht. Ort (Zoo)	Schrifttum Autor
<i>Potorous tridactylus</i>	Adelaide	GANSLOSSER (pers. Mitt.)
<i>Thylogale brunii</i>		MOLLISON (1960)
<i>Thylogale billardierii</i>		MORTON and BURTON (1973)
<i>Setonix brachyurus</i>		CALABY (1958) aus MOLLISON (1960); MOIR, SOMERS and WARING, (1956) BARKER, BROWN and CALABY (1963) HENDRICH (1965)
<i>Lagostrophus fasciatus</i>		BARKER, BROWN and CALABY (1963)
<i>Dorcopsis muelleri</i>	Darmstadt	
<i>Dorcopsis hageni</i>	Baiyer River	
<i>Dendrolagus dorianus</i>	Baiyer River	GANSLOSSER (1977)
<i>Dendrolagus matschiei</i>	Melbourne	
<i>Dendrolagus ursinus</i>		HENDRICH (1965)
<i>Dendrolagus inustus</i>		HENDRICH (1965)
<i>Petrogale xanthopus</i>	Adelaide	
	Brindina Gorge (Freiland)	
<i>Wallabia bicolor</i>	Adelaide	BARKER, BROWN and CALABY (1963)
<i>Macropus eugenii</i>	Adelaide	BARKER, BROWN and CALABY (1963)
		HENDRICH (1965)
<i>Macropus parma</i>	Adelaide/Sydney	
<i>Macropus dorsalis</i>	Adelaide	
<i>Macropus parryi</i>		OWEN (1935) aus KAUFMANN (1974); KAUFMANN (1974)
<i>Macropus agilis</i>	Adelaide	HENDRICH (1965)
<i>Macropus rufogriseus</i>	Wuppertal	RIDE (1959); MOLLISON (1960)
	Berlin	HENDRICH (1965)
<i>Macropus robustus</i>	Adelaide	HENDRICH (1965)
		BARKER, BROWN and CALABY (1963)
<i>Macropus fuliginosus</i>	Adelaide	
<i>Macropus giganteus</i>	Adelaide	HERMANN (1965); HENDRICH (1965); BREEDEN (1966); GRANT (1974); GERMANN-MEYER (1974)
<i>Macropus antilopinus</i>	Yarrowonga Wildl. Park	
<i>Macropus rufus</i>	Berlin	BARKER, BROWN and CALABY
	Sturt National Park	(1963) HENDRICH (1965)
	(Freiland)	RUSSELL (1970)

Ergebnisse

Anatomische und physiologische Besonderheiten von Känguruhmägen

Känguruhmägen sind stark gegliedert (GRIFFITHS und BARTON 1966; SCHULTZ 1976). LANGER (pers. Mitt.) unterscheidet zwei Magenabschnitte, den Vormagen, der wiederum in zwei Abteilungen gegliedert ist, und den Endmagen. Die beiden Abteilungen des Vormagens, der Fornixsack und der tubuläre (oder schlauchförmige) Abschnitt sind stark taeniert und haustriert.

In Einzelheiten des Magenbaus, besonders der Lage der Oesophagusmündung, des Vorhandenseins oder Fehlens einer Magenrinne und der Länge der einzelnen Magenabschnitte unterscheiden sich einige der bisher untersuchten Känguruharten voneinander (LANGER pers. Mitt.). Eine Magenrinne beschrieben GRIFFITHS und BARTON (1966) und SCHULTZ (1976) bei *Macropus rufus*, MOIR et al. (1956) bei *Setonix brachyurus*. LANGER (pers. Mitt.) fand sie gut ausgebildet bei *Macropus robustus*, *Macropus eugenii* und *Wallabia bicolor*,

schwach ausgeprägt bei *Macropus giganteus*, überhaupt nicht dagegen bei *Thylogale thetis* und *Thylogale stigmatca*. DELLOW (1978) bestätigt diese Befunde bei *Macropus giganteus*, *Macropus eugenii* und *Thylogale* sp. Er wies auch nach, daß der flüssige Anteil des Mageninhalts den Magen schneller passiert als der feste, wahrscheinlich bewirken die Falten des haus-trierten Magenabschnittes das. Unterschiede zwischen den einzelnen Arten im Verlauf der Passage von Nahrung durch die Magenabschnitte erscheinen sehr wohl möglich.

Im haus-trierten schlauchförmigen Abschnitt des Vormagens, der funktionelle Analogien zum Pansen der Ruminantia aufweist, wurde eine Bakterienflora (und andere Mikroorganismen) nachgewiesen, die u. a. flüchtige Fettsäuren produziert, die hier resorbiert werden und in der Lage ist, stickstoffhaltige Stoffwechselprodukte im Känguruhmagen für ihre Proteinsynthese zu verwerten. Der pH-Wert des Inhalts des haus-trierten Magenabschnittes liegt gewöhnlich im neutralen bis schwach alkalischen Bereich, ähnlich wie im Pansen der Ruminantia. Im schlauchförmigen Abschnitt des Vormagens finden sich Cardidrüsen, die Schleim, aber beim erwachsenen *Macropus rufus* keine proteolytischen Enzyme oder Salzsäure produzieren (TYNDALE-BISCOE 1973). Im Endmagen von *S. brachyurus* lag der pH zwischen 1,76 und 6,3 (MOIR et al. 1956). Auch die verhältnismäßig niedrigen Blutzuckerwerte ähneln denen der Ruminantia (TYNDALE-BISCOE 1973).

Die Ohrspeicheldrüsen von *M. rufus*, *M. giganteus* und *Macropus fuliginosus* sind etwa doppelt so schwer wie die eines Schafes gleichen Körpergewichts. Diese Drüsen erzeugen einen Speichel, der in seiner Ionenzusammensetzung dem der Wiederkäufer ähnlicher ist als dem von Nichtwiederkäuern, etwa von Pferden. Hohe Natriumionen und Bicarbonatkonzentrationen lassen auf eine gute Pufferkapazität im Bereich von pH 6 bis pH 8 schließen. Im Gegensatz zum Parotisspeichel von Wiederkäuern ist im Parotisspeichel von Känguruhs beträchtliche Amylase-Aktivität nachgewiesen (FORBES und TRIBE 1969).

Vorkommen wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen bei Känguruhs

Daß wiederkäuähnliche Verhaltensweisen, die sie „merycism“ = Meryzismus nennen, von allen Macropodidae zu erwarten seien, vermuten BARKER et al. (1963), die dieses Verhalten bei Angehörigen von 9 Känguruharten beschrieben. Auch HENDRICH (1965), der es ebenfalls bei 9 Känguruharten beobachtet hat, vermutet das. Ich habe es bei 17 Känguruharten gesehen, bei 9 davon war es bisher noch nicht beschrieben (Tab. 1). Bei *Macropus rufus* und *Petrogale xanthopus* sah ich es im Freiland. Beobachtungen an *Potorous tridactylus*, die weiter unten beschrieben werden, zeigen daß wiederkäuähnliche Verhaltensweisen auch innerhalb der Unterfamilie Potoroinae vorkommen, für die sie bisher noch nicht nachgewiesen waren. Insgesamt sind sie jetzt bei 24 Känguruharten aus 9 Gattungen bekannt. Von den Angehörigen der übrigen 8 Känguruhgattungen *Peradorcas*, *Onychogalea*, *Lagorchestes*, *Dorcopsulus*, *Aepyprymnus*, *Caloprymnus*, *Bettongia* und *Hypsiprymnodon* fehlen Beobachtungen dieses Verhaltens noch.

Hochwürgen von Mageninhalt und erneutes Kauen kommt auch bei fleisch- und insektenfressenden Raubbeutlern (Dasyuridae) vor, wie FLEAY (1961) an *Dasyercus cristicauda* und ARCHER (1974) an *Dasyurus geoffroyi* und *Phascogale calura* beschrieben und MOELLER (pers. Mitt.) an *Sarcophilus harrisi* beobachtete. Für Beuteldachse (Peramelidae) erwähnt JONES (1923–25) Hochwürgen von Futter.

Beschreibung wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen

Es sind zwei Hauptformen wiederkäuähnlichen Verhaltens zu unterscheiden, worauf GERMANN-MEYER (1974) hingewiesen hat. Im ersten Fall gehen dem Hochwürgen von Mageninhalt heftige Kontraktionen des Rumpfes voraus. Auf diese Form wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen beziehen sich meine Angaben in Tab. 1. Im zweiten Fall sind Kontraktionen vor dem Hochwürgen nicht zu erkennen.

Den Verlauf der erstgenannten Verhaltensweise, in der Kontraktionen des Rumpfes vorkommen, gliederte HERRMANN (1965) in drei Phasen: Ausdehnen, Züngeln und Wiederkauen. Die letzte Bezeichnung sollte unbedingt vermieden und in Kauphase umgeändert werden, um Verwechslungen mit dem Wiederkauen der Ruminantia zu vermeiden. Die Bezeichnung Ausdehnen wäre mit Begriffen wie Kontraktionen des Oberkörpers, Hochstoßen, Hochdrängen oder Hochpumpen besser benannt.

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen mit Kontraktionen kommen bei allen von mir untersuchten Arten in aufrechter Körperhaltung mit nach hinten gerichtetem Schwanz vor. Bei *Dorcopsis muelleri* auffallend oft, bei *Macropus dorsalis* und *Petrogale xanthopus* seltener, sah ich es in aufrechter Körperhaltung mit nach vorn gerichtetem Schwanz. Beginnen bei *D. muelleri* Kontraktionen in dieser Haltung, so verlagert es in der Regel das Körpergewicht von der Schwanzwurzel auf die Fersen. Sind die Vorderbeine zu Beginn der Kontraktionen auf den Boden aufgesetzt, so werden sie während der ersten Kontraktionen meist angehoben. Bei *M. dorsalis* und *P. xanthopus* im Freiland beobachtete ich mehrmals, daß Kontraktionsbewegungen im Liegen während Ruhephasen einsetzten, die Tiere aber schon nach der zweiten oder dritten Kontraktion aufstanden. Ein *Macropus agilis* sah ich ebenfalls während der ersten Kontraktionen aufstehen. Bei liegenden Riesenkänguruhs beobachtete HENDRICH (1965) wellenförmige Zuckungen, die über den ganzen Körper liefen und wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen vorangingen. Seinen Ausführungen ist nicht zu entnehmen, ob diese wellenförmigen Zuckungen mit Kontraktionen identisch waren.

Die Kontraktionsphase ist deutlich abgegrenzt. Rhythmische Kontraktionsbewegungen ergreifen den gesamten Rumpf des Tieres, keineswegs nur die Magenregion. Die Vorderbeine werden im Rhythmus der Körperkontraktionen mitbewegt, der Mund ist leicht geöffnet. Die Heftigkeit der Kontraktionen nimmt allmählich zu und erreicht unmittelbar vor dem Einfließen des Futterbreis in die Mundhöhle den Höhepunkt. Bei *D. muelleri*, *M. dorsalis* und *Macropus antilopinus* beobachtete ich zum Schluß der Kontraktionen gelegentlich eine starke Krümmung des Rückens nach ventral. Ein ♀ von *Macropus parma* streckte während der Kontraktionen die Arme nach vorn aus.

Die Anzahl der Kontraktionen schwankt selbst beim Einzeltier sehr stark (Tab. 2, 3, 4). Bei jeder einzelnen Kontraktion wird der Kopf aus der Ausgangslage einige cm nach oben und unten bewegt. In vielen Fällen bleibt es beim Heben und Senken mit geringer Amplitude, ohne daß die Ausgangslage des Kopfes dabei verändert wird. Manchmal wird der Kopf aber bei jeder Kontraktionsbewegung höher angehoben, manchmal auch tiefer abgesenkt. Alle drei Fälle beobachtete ich bei *M. dorsalis*, letzteren häufig bei *Macropus rufogriseus* (SCHÜRER 1973). Bei *D. muelleri* bleibt der Kopf meist in der Ausgangslage, manchmal wird er abgesenkt. Bei *M. rufogriseus* war oft deutlich zu sehen, daß die Auf- und Abbewegungen des Kopfes nicht in einer vertikalen Ebene erfolgten, sondern daß der Kopf seitlich hin und her pendelte (SCHÜRER 1973).

Die Kontraktionsbewegungen beginnen in vielen Fällen für den Beobachter völlig unerwartet, manchmal hatte ich den Eindruck, daß sie nicht willkürlich ausgelöst wurden. Bei

Tabelle 2

Anzahl von Kontraktionen während einer Ausdehnungsphase

Art	Anzahl pro Ausdehnungsphase	
	Minimum	Maximum
<i>M. giganteus</i> (GERMANN-MEYER 1974)	15	20
<i>M. rufogriseus</i> (SCHÜRER 1973)	6	30
<i>M. dorsalis</i>	15	18
<i>D. muelleri</i>	4	26
<i>M. antilopinus</i>	12	14

M. giganteus sah HERRMANN (1965), daß Mageninhalt hochgewürgt wurde, während sich eben aufgenommenes frisches Futter noch in der Mundhöhle befand, was ebenfalls hierauf hindeutet.

Während der letzten Kontraktionen wird die Schnauzenspitze etwas angehoben, Futterbrei fließt in die Mundhöhle. Der während der Kontraktionen leicht geöffnete Mund wird geschlossen. In vielen Fällen fließt eine kleine Menge Futterbrei aus den Mundwinkeln heraus. Manchmal werden die Lippen beleckt, was HERRMANN (1965) dazu veranlaßte, die eben geschilderte Phase Züngeln zu nennen. Das Belecken der Lippen kann auch völlig unterbleiben. *D. muelleri* beobachtete ich in dieser Phase mehrmals dabei, wie es mit einer Hand über den Mundwinkel wischte.

In allen Fällen, in denen ich Herausfließen von Futterbrei aus dem Mund gesehen habe, war er sehr flüssig. In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung von MOLLISON (1960) an *M. rufogriseus* von Bedeutung. Bei *M. rufogriseus*, die kurz zuvor mit Brot und Biskuits gefüttert worden waren, floß beim Hochwürgen Futterbrei aus dem Mund, bestehend aus Gras- und Kräuterbestandteilen, die weniger stark zerkaut erschienen als Vergleichsmaterial aus dem Mägen erlegter Bennettskänguruhs.

Während der dritten Phase wird der hochgewürgte Nahrungsbrei erneut durchgekaut. Bemerkenswert ist die von Fall zu Fall unterschiedliche Anzahl und Dauer der Kaubewegungen. Ein *D. muelleri* kaute Futterbrei, den es in 22 Kontraktionen hochgewürgt hatte, mehr als 3 Minuten lang durch. Bei *D. muelleri* dauert das Durchkauen sehr häufig 1 bis 3 Minuten, manchmal wird es auch nach wenigen Kauschlägen abgebrochen und der Futterbrei abgeschluckt. Auch bei *M. dorsalis* beobachtete ich Kauphasen von mehr als einer Minute Länge. Bei *Dendrolagus* sah HENDRICH (1965) mehrmals hintereinander Hochwürgen und anschließendes Kauen. Er zählte jeweils etwa 100 Kauschläge, die alle einseitig, fast senkrecht, erfolgten. Auch bei anderen Macropodinae beobachtete HENDRICH (1965) immer nur einseitige Kauschläge, z. T. erfolgten sie fast senkrecht.

In der Regel dauert die Phase des Kauens länger als die Kontraktionsphase, seltener weniger lang. Bei *D. muelleri* sah ich einmal Kontraktionsbewegungen, denen weder Züngeln noch Kauen folgte. Offenbar waren die Kontraktionsbewegungen erfolglos geblieben.

Bei *P. tridactylus* beobachtete ich außer der eben geschilderten Form der wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen auch eine wiederkäuähnliche Verhaltensweise mit anderem Verlauf. Nach einer Kontraktionsphase behielt es den dünnflüssigen Nahrungsbrei nicht im Mund, sondern ließ ihn auf den Boden fließen. Das Volumen des herausgeflossenen Mageninhalts übertraf das Fassungsvermögen der Mundhöhle bei weitem. Der Futterbrei wurde sofort anschließend wieder mit dem Mund vom Boden aufgenommen und ohne lang andauerndes Kauen abgeschluckt.

Bei *S. brachyurus* beobachteten BARKER et al. (1963) Ausstoßen von geformten Nahrungsbällen von fester Konsistenz. Die Ballen fielen durch Drahtböden von Versuchskäfigen, es ist deshalb unbekannt, ob sie wieder aufgenommen worden wären.

Die zweite Hauptform wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen, erneutes Kauen hochgewürgter Nahrung, dem keine Kontraktionsphase vorangegangen ist, beschreiben MOIR et al. (1956) für Känguruhs ohne nähere Artangabe und GERMANN-MEYER (1974) für *M. giganteus*. Bei dieser wiederkäuähnlichen Verhaltensweise tritt Nahrungsbrei aus dem Magen in den Mund ein, ohne daß Kontraktionsbewegungen sichtbar werden. Wie groß die Menge des hochgewürgten Nahrungsbreis ist, ist nicht bekannt, auf jeden Fall höchstens so viel, wie die Mundhöhle faßt.

Dieses Verhalten sah GERMANN-MEYER (1974) bei *M. giganteus* nur während Ruhephasen in Halbseitenlage oder in aufrechter Haltung mit nach hinten gerichtetem Schwanz. Verhaltensweisen, die denen von *M. giganteus* etwa entsprechen, sah ich bei *M. rufogriseus* und *M. dorsalis*. Während des Ruhens begannen sie gelegentlich zu kauen, in einigen Fällen habe ich bei *M. rufogriseus* gesehen, daß eine einzige mundwärts gerichtete Kontraktionswelle vorangegangen war. Bei *D. muelleri* beobachtete ich wiederkäuähnliche Verhaltensweisen

ohne Kontraktionsphase in aufrechter Körperhaltung mit nach hinten gerichtetem Schwanz oder in aufrechter Körperhaltung mit nach vorn gerichtetem Schwanz.

Bei *M. giganteus* stellte GERMANN-MEYER (1974) fest, daß 10 bis 15 Kauserien, jeweils bestehend aus 3 bis 11 Kauschlägen in Abständen von 2 bis 5 Sekunden erfolgten. Die Kaufrequenz bei der wiederkäuähnlichen Verhaltensweise ohne Kontraktionsphase betrug bei *M. giganteus* etwa 70 Kauschläge pro Minute, beim Kauen nach einer Kontraktionsphase etwa 100 Kauschläge pro Minute. Bei Riesenkänguruhs ohne genauere Artangabe zählte HENDRICH (1965) 70 bis 80 Kauschläge pro Minute bei wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen, gegenüber 90 bis 110 Kauschlägen pro Minute beim Kauen frisch aufgenommenen Nahrung. Beim Kauen nach Kontraktionsbewegungen stellte ich bei *M. rufogriseus*, *M. dorsalis* und *D. muelleri* fest, daß die Kaufrequenz unmittelbar nach dem Einfließen des Futterbreis in die Mundhöhle am höchsten war und dann etwas abnahm. Absolute Werte habe ich nicht ermittelt.

Häufigkeit und Dauer wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen bei Känguruhs sind nicht allzu häufig. MOLLISON (1960) verwies darauf, daß im Freiland beobachtete *M. rufogriseus* und *Thylogale billardieri* regelmäßig wiederkäuähnliche Verhaltensweisen zeigen. Bei *M. giganteus* verglich GRANT (1974) die Häufigkeit wiederkäuähnlichen Verhaltens im Freiland und im Gehege. Mit 0,21 wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen pro Tier pro Stunde war sie im Freiland sehr viel größer als im Gehege mit 0,018 wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen pro Tier pro Stunde. Er schreibt das unterschiedlicher Nahrung zu, und meint, daß das Futter der im Gehege gehaltenen *M. giganteus* leichter verdaulich gewesen sei. Da GRANT (1974) wiederkäuähnliches Verhalten ohne Kontraktionsphasen nicht erwähnt, dürften solche nicht mitgezählt sein. Ich beobachtete jeweils eine kleine Gruppe von *M. dorsalis*, *D. muelleri* und

Tabelle 3

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen mit Kontraktionen bei *M. dorsalis*

1 ♂ und 2 ♀♀ in 20 Beobachtungsstunden, Adelaide 25. 6. bis 13. 7. 74

Beobachtungszeit	Individuum	Anzahl der Kontraktionen	5 min vorher Nahrungsaufnahme	10 min vorher Nahrungsaufnahme	5 min nachher Nahrungsaufnahme
25. 6. 13. 15–14. 15	♀ 1	—	nein	ja	nein
27. 6. 8. 05–10. 05	—	—	—	—	—
28. 6. 10. 10–11. 10	♂ 1	—	nein	nein	nein
29. 6. 13. 50–14. 50	♀ 1	—	ja	ja	ja
	♀ 1	18	ja	ja	nein
	♀ 1	—	nein	nein	nein
	♀ 1	—	nein	nein	nein
	♀ 1	—	nein	nein	nein
	♀ 2	—	nein	nein	ja
1. 7. 12. 55–13. 55	—	—	—	—	—
3. 7. 8. 05– 9. 05	—	—	—	—	—
3. 7. 11. 05–13. 05	—	—	—	—	—
5. 7. 11. 40–12. 40	—	—	—	—	—
6. 7. 12. 30–13. 30	♀ 1	16	ja	ja	ja
8. 7. 14. 20–16. 20	♀ 1	15	nein	nein	ja
9. 7. 8. 30– 9. 30	—	—	—	—	—
10. 7. 14. 55–15. 55	—	—	—	—	—
11. 7. 8. 05– 9. 05	—	—	—	—	—
12. 7. 11. 05–12. 05	—	—	—	—	—
13. 7. 11. 15–12. 15	—	—	—	—	—
13. 7. 13. 05–15. 05	♂ 1	—	nein	nein	ja

Tabelle 4

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen mit Kontraktionen bei *D. muelleri*
 1♂ und 4♀♀ in 20 Beobachtungsstunden, Darmstadt 5. 6. bis 12. 6. 1975

Beobachtungszeit	Individuum	Anzahl der Kontraktionen	5 min vorher Nahrungs-aufnahme	10 min vorher Nahrungs-aufnahme	5 min nachher Nahrungs-aufnahme
5. 6.	11. 15–12. 15	–	–	–	–
5. 6.	16. 00–17. 00	–	–	–	–
6. 6.	9. 55–12. 55	–	–	–	–
9. 6.	10. 50–11. 50	–	–	–	–
9. 6.	12. 55–13. 55	–	–	–	–
9. 6.	15. 05–16. 05	–	–	–	–
10. 6.	9. 15–12. 15	♂ 1	23	nein	nein
		♀ 5	–	–	–
		♀ 5	–	–	–
		♀ 1	22	ja	ja
		♀ 3	19	ja	ja
		♀ 2	–	nein	nein
		♀ 2	–	nein	nein
10. 6.	13. 00–14. 00	–	–	–	–
10. 6.	15. 00–16. 00	♀ 5	15	–	–
11. 6.	11. 55–12. 55	–	–	–	–
11. 6.	14. 15–16. 15	♀ 4	20	–	–
		♀ 4	–	–	–
		♀ 1	–	nein	nein
		♀ 3	4	nein	ja
		♀ 2	20	nein	ja
		♀ 5	17	–	–
12. 6.	9. 25–10. 25	♀ 2	26	nein	nein
12. 6.	13. 15–16. 15	♀ 2	–	nein	nein
		♀ 5	–	–	–
		♀ 4	–	–	–
		♀ 2	–	ja	ja

P. xanthopus 20 Stunden lang und notierte die Zahl wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen mit Kontraktionsphasen. Es ergaben sich folgende, mit denen von GRANT (1974) direkt vergleichbare Werte:

M. dorsalis: 0,2 wiederkäuähnliche Verhaltensweisen pro Tier pro Stunde

D. muelleri: 0,19 wiederkäuähnliche Verhaltensweisen pro Tier pro Stunde

P. xanthopus: keine wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen mit Kontraktionsphasen, solche aber außerhalb des 20stündigen Beobachtungszeitraums und im Freiland mehrmals gesehen.

Die Werte für *M. dorsalis* und *D. muelleri* sind fast identisch mit denen von GRANT (1974) für *M. giganteus* aus dem Freiland. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das nur Durchschnittswerte sind, die auf geringer absoluter Häufigkeit (Tab. 3, 4) und hoher individueller Variabilität beruhen.

Bei einem Weibchen von *M. dorsalis* beobachtete ich wiederkäuähnliche Verhaltensweisen mit Kontraktionen in einer Stunde sechsmal, bei einem anderen Weibchen in 20 Stunden dagegen nur einmal. Anhand von hochgewürgten und nicht wieder aufgenommenen festen Ballen von *S. brachyurus*, die in Versuchskäfigen mit Drahtböden gehalten wurden, glauben BARKER et al. (1963) diese individuelle Variabilität aufgezeigt zu haben. Da offenbar nicht die Anzahl wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen, sondern nur die Anzahl der ausgestoßenen Ballen registriert wurde, könnte es sich dabei auch um individuelle Unterschiede in der Beschaffenheit des hochgewürgten Mageninhalts oder um individuelle Unterschiede in der Art des Hochwürgens handeln. FRITH und CALABY (1969) vermuten, daß die Häufigkeit wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen individuell verschieden sei.

Die Beobachtungen von GRANT (1974) an *M. giganteus* lassen vermuten, daß Häufigkeit und Dauer wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen von der Beschaffenheit der Nahrung, z. B. vom Rohfasergehalt abhängig ist, wie HENDRICH (1965) für Ruminantia gezeigt hat.

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen mit Kontraktionen beanspruchten bei den von mir beobachteten Einzeltieren von *M. dorsalis* und *D. muelleri* durchschnittlich etwa 10 min pro Tag. HENDRICH (1965) gibt als durchschnittliche Dauer wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen bei Macropodinae mehr als eine Stunde, minimal 30 min, maximal 200 min an. Seine Angaben beziehen sich auch auf wiederkäuähnliche Verhaltensweisen ohne Kontraktionsphase (HENDRICH pers. Mitt.).

Zeitpunkt des Auftretens wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen

Gewöhnlich wird angegeben, daß Hochwürgen von Futterbrei nach dem Fressen zu beobachten sei, z. B. RUSSELL (1970) bei *M. rufus* und MOLLISON (1960) bei *M. rufogriseus*, oder daß es meist während des Fressens und nur selten außerhalb der Freßphasen aufträte, z. B. HERRMANN (1965) bei *M. giganteus*. GERMANN-MEYER (1974) unterscheidet bei *M. giganteus* Hochwürgen während des Fressens, das von heftigen Körperkontraktionen eingeleitet wird und Kauen während Ruhephasen, bei dem Kontraktionen nicht auftreten. MOIR et al. (1956) sahen Kauen ohne vorangegangene Ausdehnungsphase bei nicht näher bezeichneten Känguruharten manchmal mehrere Stunden nach dem Fressen.

Die Beziehung zwischen Zeitpunkt des Auftretens wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen mit Kontraktionen und Zeitpunkt der Nahrungsaufnahme wird aus Tab. 3/4 für *M. dorsalis* und *D. muelleri* deutlich. Bei *D. muelleri* erfolgten wiederkäuähnliche Verhaltensweisen in etwa der Hälfte der Fälle in Phasen des Tagesablaufs, in denen auch Nahrungsaufnahme beobachtet wurde, um ein zeitliches Maß anzugeben, in einem Zeitraum von insgesamt 15 min vor oder nach einer Freßverhaltensweise. In etwa der Hälfte der Fälle traten wiederkäuähnliche Verhaltensweisen mit Kontraktionen während Ruhephasen, seltener auch während Putzphasen auf. Bei *M. dorsalis* herrschten ähnliche Verhältnisse.

Soziale Aspekte wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen

Reaktionen von Artgenossen auf wiederkäuähnliche Verhaltensweisen eines Gruppenmitglieds beobachtete ich bei *M. rufogriseus*, *M. dorsalis*, *P. xanthopus* und *D. muelleri* häufig. Während der Kontraktionsphase kamen ein oder zwei Gruppenmitglieder rasch heran und nahmen während des Züngelns Schnauzen-Schnauzen Kontakt mit dem Tier auf, das gerade Nahrung heraufgewürgt hatte. Bei *D. muelleri* sah ich, daß das herankommende Tier am Mund des Tieres leckte, das gerade hochgewürgten Futterbrei kaute. Gleiches beobachtete VOLGER (pers. Mitt.) an *Macropus eugenii*. Die Reaktion der kauenden Tiere bestand immer nur in Ausweichbewegungen mit dem Kopf, nie in Abwehr, etwa durch Schläge der Vorderbeine. Ohne Zweifel versuchen einzelne Gruppenmitglieder von dem Futterbrei, der während des Züngelns manchmal aus dem Mund herausfließt, zu fressen. Da sie schon während der Kontraktionsphase auf das Tier zugehen, das gerade eine wiederkäuähnliche Verhaltensweise zeigt, müssen sie mit diesem Vorgang vertraut sein. Es wäre möglich, daß symbiotische Mikroorganismen, die den Mittelmagen besiedeln, auf diese Weise von Känguruh zu Känguruh weitergegeben werden.

Auftreten wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen während der Jugendentwicklung

Die Beobachtungen über das erstmalige Auftreten wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen im Verlauf der Jugendentwicklung von Känguruhs sind bisher äußerst spärlich. Bei *M. giganteus* sah GERMANN-MEYER (1974) wiederkäuähnliche Verhaltensweisen mit und ohne Kontraktionsphase erstmals zwischen dem 11. und 18. Lebensmonat. Bei einem Jungtier von

M. rufogriseus beobachtete ich Kontraktionen und anschließendes Kauen hochgewürgten Futters erstmals im Alter von etwa 8½ Monaten (SCHÜRER 1973). Zu diesem Zeitpunkt wurde es von seiner Mutter noch gesäugt, nahm also nur einen Teil der Nahrung in fester Form auf.

Diskussion

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen sind bisher von 24 Känguruharten aus 9 Gattungen bekannt und kommen zumindest bei *M. giganteus* (GERMANN-MEYER 1974), *M. rufogriseus*, *M. dorsalis* und *D. muelleri* in zwei verschiedenen Formen vor. Da von etwa der Hälfte der Känguruharten derartige Beobachtungen noch fehlen, ist es noch zu früh, wiederkäuähnliche Verhaltensweisen generell allen Känguruhs zuzuschreiben.

Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen kommen nicht nur bei Känguruharten vor, die sich vorwiegend von Gräsern ernähren und hypsodonte Molaren haben, sondern auch bei solchen, die überwiegend Laub- und Fruchtfresser mit brachyodonten Molaren sind. Das beweisen die Beobachtungen an *D. dorianus* (GANSLOSSER, 1977) und *D. muelleri*. Beim brachyodonten *D. muelleri* sind wiederkäuähnliche Verhaltensweisen etwa ebenso häufig wie beim hypsodonten *M. dorsalis*.

Der Verlauf der wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen mit Kontraktionsbewegungen war bei Einzeltieren der darauf besonders untersuchten Arten *M. rufogriseus*, *M. dorsalis* und *D. muelleri* von Fall zu Fall in Einzelheiten wie Zahl der Kontraktionen, Absenken oder Anheben des Kopfes im Verlauf der Kontraktionen, Sichtbarwerden der Zunge beim Einfließen des Futterbreis in den Mund und Dauer der Kauphase so variabel, daß nicht einmal eine innerartliche Norm aufgestellt werden kann und auf einen Vergleich auf Artebene verzichtet werden muß. Ob das Ausspeien hochgewürgten Futterbreis ein Kennzeichen aller oder einiger Potoroinae ist, müssen weitere Beobachtungen ergeben. Bei den Macropodinae ist es mit Ausnahme von *L. fasciatus* und *S. brachyurus* (BARKER et al. 1963) letztere allerdings in Stoffwechselläufigen untergebracht, nicht bekannt, sieht man von dem Herausfließen kleiner Mengen flüssigen Nahrungsbreis aus den Mundwinkeln ab.

Die Ansicht von BARKER et al. (1963), wiederkäuähnliche Verhaltensweisen kämen nur selten vor, im Durchschnitt höchstens einmal am Tag, die sich auf Beobachtungen an *S. brachyurus* gründet, ist sicher nicht allgemeingültig. Wie die Beobachtungen von HENDRICH'S (1965) an mehreren Känguruharten, von GRANT (1974) und GERMANN-MEYER (1974) an *M. giganteus* und meine Beobachtungen an *M. rufogriseus* (SCHÜRER 1973), *M. dorsalis* und *D. muelleri* zeigen, treten wiederkäuähnliche Verhaltensweisen zwar nicht in großer Häufigkeit aber doch regelmäßig auf.

Die Beobachtung von GERMANN-MEYER (1974) an *M. giganteus*, daß heftige Kontraktionsbewegungen nur während des Fressens vorkommen und dabei nur einzelne schlecht gekaute Futterpartikel hochgewürgt werden, gilt sicher nicht für alle Känguruharten. Derartiges von Kontraktionen begleitetes wiederkäuähnliches Verhalten tritt zumindest bei *M. rufogriseus*, *M. dorsalis*, *D. muelleri* und *P. xanthopus* nicht nur während des Fressens, sondern auch während des Ruhens und während Körperpflegehandlungen auf.

Die Frage nach dem biologischen Sinn wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen ist bisher noch nicht befriedigend beantwortet. Der Ansicht von FRITH und CALABY (1969), sie seien wahrscheinlich bedeutungslos, möchte ich mich nicht anschließen. Dagegen spricht, daß wiederkäuähnliche Verhaltensweisen bei sehr vielen Känguruharten regelmäßig, wenn auch nicht allzu häufig auftreten und daß es sinnvolle Erklärungen für mögliche physiologische Funktionen wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen gibt.

In den Grundzügen der Physiologie und Morphologie des Verdauungstraktes ähneln Känguruhs den Ruminantia, in Einzelheiten des Ablaufs der wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen unterscheiden sie sich von ihnen aber erheblich:

- Känguruhs kauen das Futter im Gegensatz zu den Ruminantia schon vor dem erstmaligen Abschlucken gut durch (BARKER et al. 1963; SCHÜRER 1973).
- Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen setzen bei Känguruhs häufig unvermittelt während des Ruhens, des Putzens oder sogar während der Aufnahme frischen Futters ein.
- Ein Appetenzverhalten z. B. Aufsuchen bevorzugter Orte ist im Gegensatz zum Wiederkauen der Ruminantia nicht zu erkennen.

Die wiederkäuähnliche Verhaltensweise mit einer Kontraktionsphase unterscheidet sich vom Wiederkauen der Ruminantia noch wesentlich stärker als die wiederkäuähnliche Verhaltensweise ohne Kontraktionsphase:

- Sie dauert pro Tag nur wenige min im Gegensatz zum Wiederkauen der Ruminantia, das bis zu 40% des Tagesablaufs in Anspruch nehmen kann (PORZIG 1969).
- Sie erfolgt meist nicht im Liegen, bei Ruminantia ist Wiederkauen im Liegen sehr häufig (HENDRICHS 1965).
- Das Hochwürgen erfordert im Gegensatz zum Wiederkauen der Ruminantia eine erhebliche Anstrengung, zumindest erscheint das dem Beobachter so.

Die wiederkäuähnliche Verhaltensweise ohne Kontraktionsphase hat bei *M. dorsalis*, *M. rufogriseus*, *D. muelleri* und *P. xanthopus* wegen zu seltenen Auftretens im Vergleich zu den wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen mit Kontraktionen keine überragende Bedeutung. Bei den Riesenkänguruhs scheinen die Verhältnisse nach den Beobachtungen von HENDRICHS (1965) und GERMANN-MEYER (1974) aber anders zu sein.

Unabhängig davon, ob wiederkäuähnliche Verhaltensweisen bei Känguruhs von Kontraktionen begleitet werden oder nicht, kommt dem erneuten Zerkleinern der Nahrungstoffe, eine der wichtigsten Funktionen des Wiederkäuens bei Ruminantia, wahrscheinlich nur untergeordnete Bedeutung zu. Nur MOLLISON (1960), der Futterbrei aus den Mägen erlegter *M. rufogriseus* mit rejektiertem, aus dem Mund geflossenen Futterbrei verglich, stellte fest, daß die Nahrung bei erneutem Kauen etwas stärker zerkleinert wurde. GERMANN-MEYER (1974) betont die Zerkleinerungsfunktion beim erneuten Kauen hochgewürgten Futterbreis nach Kontraktionen, berichtet aber, daß sie bei *M. giganteus* nach dem Hochwürgen nie feste Nahrungspartikel habe erkennen können. Nach Kontraktionen ausgespiener Futterbrei war bei *P. tridactylus* sehr stark zerkaut und dünnflüssig. Futterbrei, der *M. rufogriseus*, *M. dorsalis* und *D. muelleri* nach Kontraktionen aus dem Mund geflossen ist, war stets sehr dünn. Die Beobachtungen von BARKER et al. (1963) an *S. brachyurus*, die hochgewürgten Ballen von Mageninhalt festerer Konsistenz fanden, sind nur unter Vorbehalten zu bewerten, da nicht sicher ist, ob es sich um normale, nicht haltungsbedingte, Rejektionsvorgänge gehandelt hat.

Um so größere Bedeutung dürfte der zweiten Hauptfunktion des Wiederkäuens bei Ruminantia – dem erneuten gründlichen Einspeicheln des hochgewürgten Futterbreis im Mund und pH-Pufferung des Vormageninhalts durch Speichelbestandteile in analoger Weise den wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen der Känguruhs beizumessen sein. Die physiologischen Grundlagen, sehr starke Ausbildung der Parotisdrüsen, und die Verhaltensgrundlagen dafür sind bei Känguruhs gegeben. Es erscheint z. B. denkbar, daß wiederkäuähnliche Verhaltensweisen dann unvermittelt einsetzen, wenn pH-Grenzwerte im vordersten Magenabschnitt unterschritten werden. Diese Möglichkeit wäre zu untersuchen.

Als weitere mögliche Funktion der wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen bei Känguruhs wäre eine Verbesserung der Amylasewirkung des Speichels in erneut eingespeicheltem Futterbrei denkbar. Wiederkäuähnliche Verhaltensweisen könnten auch im Zusammenhang mit Transportvorgängen im Magen stehen. Physiologische Untersuchungen sind notwendig um die Funktion wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen voll zu verstehen.

Betrachtet man die wiederkäuähnlichen Verhaltensweisen von der morphologischen, physiologischen und Verhaltensseite, und vergleicht sie mit dem Wiederkauen der Ruminantia, so stellt man fest, daß die größten Übereinstimmungen auf physiologischem Gebiet, die geringsten erstaunlicherweise in den dazugehörigen Verhaltensweisen bestehen. Wieder-

käuähnliche Verhaltensweisen bei Känguruhs sind eine Konvergenzerscheinung zum Wiederkauen der Ruminantia, man sollte für sie nicht vorbehaltlos die Bezeichnung „Wiederkauen“ benutzen.

Danksagung

Für die Unterstützung dieser Arbeit danke ich allen Kollegen, die mir ihre Känguruhs zu Beobachtungen zur Verfügung gestellt haben, Herrn HERMAN REICHENBACH, Hamburg, für die Hilfe bei der Abfassung des Abstracts und besonders Herrn Dr. PETER LANGER, Gießen, für die Durchsicht des Manuskripts und viele wertvolle Hinweise.

Zusammenfassung

Untersucht wurden wiederkäuähnliche Verhaltensweisen bei Känguruhs, die bisher bei Angehörigen von 24 Känguruharten aus 9 Gattungen beobachtet werden konnten. Sie kommen in zwei verschiedenen Formen vor, von denen sich eine durch heftige Kontraktionen des gesamten Oberkörpers auszeichnet. Sie treten sowohl bei überwiegend gras- als auch bei überwiegend laubfressenden Känguruharten auf und wurden auch bei einem Angehörigen der Unterfamilie Potoroinae nachgewiesen. Im Vergleich zum Wiederkauen der Ruminantia ist die Dauer wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen im gesamten Tagesablauf bei Känguruhs verhältnismäßig kurz, auch kauen Känguruhs ihre Nahrung schon vor dem erstmaligen Abschlucken gründlich durch. Das erneute Einspeicheln des hochgewürgten Futterbreis könnte u. a. eine wichtige Funktion wiederkäuähnlicher Verhaltensweisen von Känguruhs sein, die insgesamt als Konvergenzerscheinung zum Wiederkauen der Ruminantia angesehen werden können.

Literatur

- ARCHER, M. (1974): Regurgitation or mercysm in the western native cat, *Dasyurus geoffroyi*, and the red-tailed wambenger, *Phascogale calura* (Marsupialia, Dasyuridae). *J. Mammalogy* **55**, 448–452.
- BARBOUR, R. A. (1977): Anatomy of marsupials. In: *The biology of marsupials*. Hrsg. von B. STONEHOUSE and D. GILMORE. London u. Basingstoke: The Macmillan Press. S. 237–272.
- BARKER, S.; BROWN, G. D.; CALABY, J. H. (1963): Food regurgitation in macropodidae. *Aust. J. Sci.* **25**, 430–432.
- BREEDEN, S.; BREEDEN, K. (1966): *The life of the kangaroo*. Sydney: Angus and Robertson.
- CALABY, J. H. (1958): Studies on marsupial nutrition. II. The rate of passage of food and digestibility of crude fibre and protein by the quokka, *Setonix brachyurus* (Quoy and Gaimard). *Australian J. Biol. Sci.* **2**, 571–580.
- DAWSON, T. J. (1977): Kangaroos. *Sci. American* **237**, 78–89.
- DELLOW, D. W. (1978): Stomach structure and flow of digesta in macropod marsupials. *Australian Mammal Society Incorporated Bulletin* **5**, 25–26.
- FLEAY, D. (1961): Breeding the mulgara. *Victorian Nat.* **78**, 160–167.
- FORBES, D. K.; TRIBE, D. E. (1969): Salivary glands of kangaroos. *Aust. J. Zool.* **17**, 765–775.
- FRITH, H. J.; CALABY, J. H. (1969): *Kangaroos*. Melbourne, Canberra, Sydney: Cheshire.
- GANSLOSSER, U. (1977): Beobachtungen an Doria-Baumkänguruhs (*Dendrolagus dorianus*) und Grauen Baumkänguruhs (*Dendrolagus inustus*) in Zoologischen Gärten. *Zool. Anz.* **198**, 393–412.
- GERMANN-MEYER, V. (1974): Verhaltensstudien am Grauen Riesenkänguruh *Macropus (Macropus) giganteus*. Gefangenschaftsbeobachtung. Zürich: Juris Verlag.
- GOFFART, M. (1971): *Function and form in the sloth*. New York, Toronto, Sydney, Braunschweig: Pergamon Press.
- GRANT, T. R. (1974): Observations of enclosed and free-living grey kangaroos. *Z. Säugetierkunde* **39**, 65–78.
- GRIFFITHS, M.; BARTON, A. A. (1966): The ontogeny of the stomach in the pouch young of the red kangaroo. *CSIRO Wildl. Res.* **11**, 169–185.
- HENDRICHS, H. (1965): Vergleichende Untersuchung des Wiederkauverhaltens. *Biolog. Zentralblatt* **84**, 681–751.
- HERRMANN, D. (1965): Ruminatio beim Grauen Riesenkänguruh *M. giganteus*. *Zoolog. Garten N. F.* **31**, 212–213.
- HILL, W. C. O. (1958): Pharynx, oesophagus, stomach, small and large intestine. Form and Position. In: *Primateologia, Handbuch der Primatenkunde*. Bd. 3, Teil 1. Hrsg. von H. HOERER, A. H. SCHULTZ und D. STARCK. Basel, New York: S. Karger. S. 139–207.
- HOLLIHN, K.-U. (1971): Das Verhalten von Guerezas (*Colobus guereza* und *Colobus polycomos*), Nasenaffen (*Nasalis larvatus*) und Kleideraffen (*Pygathrix nemaus*) bei der Nahrungsaufnahme und ihre Haltung. *Z. Säugetierkunde* **36**, 65–95.
- HOME, E. (1814): *Lectures on comparative anatomy*. Vol. 1. London: W. Bulmer and Co.
- JONES, F. W. (1923–25): *The mammals of South Australia*. Adelaide: Govt. Printer.

- KAUFMANN, J. H. (1974): Social ethology of the whiptail wallaby, *Macropus parryi*, in northeastern New South Wales. *Anim. Behav.* **22**, 281–369.
- LANGER, P. (1975): Macroscopic anatomy of the stomach of the Hippopotamidae Gray, 1821. *Zbl. Vet. Med. C* **4**, 334–359.
- (1978): Anatomy of the stomach of the collared peccary, *Dicotyles tajacu* (L., 1758) (Artiodactyla, Mammalia). *Z. Säugetierkunde* **43**, 42–59.
- MOIR, R. J.; SOMERS, M.; WARING, H. (1956): Studies on marsupial nutrition. I. Ruminant-like digestion in a herbivorous marsupial (*Setonix brachyurus* Quoy and Gaimard). *Aust. J. biol. Sci.* **9**, 293–304.
- MOLLISON, B. C. (1969): Food regurgitation in Bennetts' wallaby, *Protemnodon rufogrisea* (Desmarest) and the scrub wallaby, *Thylogale billardieri* (Desmarest). *CSIRO Wildl. Res.* **5**, 87–88.
- MORTON, S. R.; BURTON, T. C. (1973): Observations on the behaviour of the macropod marsupial *Thylogale billardieri* in captivity. *Aust. Zoologist* **18**, 1–14.
- OWEN, R. (1835): On the anatomy of *Macropus parryi*, Benn. *Proc. Zool. Soc. London* 1835, 152.
- PORZIG, E. (1969): Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag.
- RIDE, W. D. L. (1959): Mastication and taxonomy in the macropodine skull. In: Function and Taxonomic Importance. No. 3. Hrsg. von A. J. CAIN. London: Systematics Assn. Publ. S. 33–59.
- RUSSELL, E. (1970): Observations on the behaviour of the red Kangaroo (*Megaleia rufa*) in captivity. *Z. Tierpsychol.* **27**, 385–404.
- SCHULTZ, W. (1976): Der Magen-Darm-Kanal der Monotremen und Marsupialier. *Handbuch der Zoologie*. Hrsg. von J.-G. HELMCKE, D. STARCK und H. WERMUTH. Berlin, New York: De Gruyter. **8**, Bd. 53. Lfg. S. 1–117.
- SCHÜRER, U. (1973): Verhaltensbeobachtungen am Bennettskänguruh *Macropus rufogriseus fruticus* Ogilby, 1838 mit besonderer Berücksichtigung der Bewegungsweisen. Diplomarbeit, Freie Universität Berlin.
- (1978): Vergleichende Untersuchung des Ruheverhaltens von Känguruhs (Macropodidae). Diss. FU Berlin.
- TYNDALE-BISCOE, H. (1973): Life of marsupials. London: Edward Arnold.
- ULLRICH, W. (1961): Zur Biologie und Soziologie der Colobusaffen (*Colobus guereza caudatus* Thomas, 1885). *Zool. Garten N. F.* **25**, 305–368.

Anschrift des Verfassers: Dr. ULRICH SCHÜRER, Zoologischer Garten, Hubertusallee 30, D-5600 Wuppertal 1

The reproductive biology of *Suncus murinus* L. in Rangoon, Burma¹

By J. E. BROOKS, P. T. HTUN, D. W. WALTON, H. NAING and M. M. TUN

From the Rodent Control Demonstration Unit, World Health Organization, Rangoon, Burma

Receipt of Ms. 21. 5. 1979

Abstract

Observations on the reproductive biology of *Suncus murinus* in Rangoon, Burma, are described. Males grew to a significantly greater length and weight than females. Maximum weight for males was 110 g; for non-pregnant females, 80 g. Males predominated in the captures by a ratio of 1:0.7.

All males had reached fertility at 52 g body weight and 124 mm head and body length. Sexual maturity in females, as judged by either visible corpora lutea, visible pregnancy or lactation, occurred as early

¹ The work of the Rodent Control Demonstration Unit is supported by grants from the Governments of Denmark (DANIDA), the United Kingdom (Colombo Plan), and the Federal Republic of Germany to the World Health Organization and the Government of Burma.